

DETECCIÓN Y GRAVEDAD DE LA ENFERMEDAD CORONARIA: COMPARACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE FRAMINGHAM Y EL DE CALCIO CORONARIO POR TOMOGRAFÍA MULTICORTE

DETECTION AND SEVERITY OF CORONARY DISEASE: COMPARISON BETWEEN FRAMINGHAM AND CALCIUM SCORES USING MULTI-SLICE TOMOGRAPHY

María Liliana Rodríguez Gómez¹
Edison Montenegro²
Ángela María Ruiz³
Jaime Ardila²

PALABRAS CLAVE (DeCS)

Tomografía computarizada por rayos X
Enfermedad coronaria
Angiografía coronaria

KEY WORDS (MeSH)

Tomography, X-ray
computed
Coronary disease
Coronary angiography

RESUMEN

Introducción: Múltiples estudios muestran que el índice de calcio coronario (ICC) es predictor de eventos coronarios de mayor exactitud respecto a escalas de riesgo tradicionales; sin embargo, no se han realizado en países como Colombia. Se compara la asociación del índice de Framingham (IF) con el ICC en la detección de enfermedad coronaria y su gravedad. **Metodología:** Se revisaron informes de angiotomografía coronaria de los últimos tres años de pacientes que tenían calculado IF e ICC mediante tomografía multicorte. Se determinaron medidas de correlación y de asociación entre las dos técnicas con la presencia y gravedad de enfermedad coronaria determinada por angiotomografía multicorte. **Resultados:** Se incluyeron 96 pacientes en total. El ICC presentó mayor correlación con la presencia y gravedad de enfermedad coronaria (0,84; $p < 0,001$) en comparación con el IF (0,30; $p < 0,001$). Existe una correlación baja (0,33; $p < 0,001$) entre el IF y el ICC. No se encontró asociación significativa entre el IF moderado y enfermedad coronaria significativa (OR = 2,51; IC 95%: 0,7-8,9) y no significativa (OR = 2,3; IC 95%: 0,86-6,15). Por el contrario, se encontró que un ICC ≥ 100 está asociado con enfermedad coronaria (OR = 182; IC 95%: 17,4-190,2) en contraste con el IF crónico (OR = 18,6; IC 95%: 1,75-198,0). **Conclusiones:** La medición de ICC por tomografía multicorte presenta mayor correlación con presencia y gravedad de enfermedad coronaria en comparación con el IF. Existe una correlación baja entre el índice de Framingham y el de calcio coronario.

SUMMARY

Introduction: Multiple studies have shown that the coronary calcium index is an independent, more accurate predictor of future coronary events in relation to traditional risk factors. However, these studies have not been conducted in populations of developing countries like Colombia. **Objective:** To compare the strength of association between the Framingham index and the coronary calcium score in detecting the presence and severity of coronary disease as defined by 64-channel multi-slice angio-CT in order to provide additional information for

¹Médica radióloga y epidemióloga. Departamento de Imagen Corporal, IDIME, Bogotá, Colombia.

²Médico epidemiólogo. Docente, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia.

³Médica ginecóloga y epidemióloga. Grupo de Investigación Clínica, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia.

decision-making in our asymptomatic coronary population. *Methodology*: We reviewed the written reports of coronary angiography scans performed in past 3 years. Based on this information, bivariate (calculation of Spearman Rho correlation coefficients) and multivariate (logistic regression) analyses were performed. *Results*: The coronary calcium score showed a higher correlation with the presence and severity of coronary disease, Spearman Rho coefficient 0.84 ($p < 0.001$), compared with the Framingham index, Spearman's Rho coefficient of 0.30 ($p < 0.001$). The moderate Framingham index (10-19%) shows no strength of association with significant and non-significant coronary artery disease, OR = 2,51 CI 95% (0.7-8.9) and OR = 2.3 CI 95% (0.86-6.15), respectively. Patients with calcium values ≥ 100 showed significant strength of association, OR = 182, 95% (17.4 -190.2), with significant coronary disease compared with high Framingham index values ($\geq 20\%$), OR = 18.6, CI 95% (1.75-198). *Conclusions*: The coronary calcium score has a higher correlation with the presence and severity of coronary disease when compared with the Framingham index. There is a low correlation between the index and Framingham coronary calcium.

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la primera causa de muerte en el mundo, con una incidencia especialmente alta en países desarrollados (1). En Estados Unidos, más de trece millones presentan enfermedad coronaria (EC), y los costos por su manejo alcanzan los US\$393 mil millones. El control de esta patología requiere una estrategia múltiple que en la actualidad está encaminada a detectar los factores de riesgo modificables, que representan el 90% del riesgo, independientemente de la edad, el sexo o la región geográfica (2).

En países en desarrollo como el nuestro, el perfil epidemiológico está cambiando con descenso en la morbimortalidad por enfermedades infecciosas y carenciales, e incremento en la incidencia de enfermedades crónicas. La EC y las ECV ocuparán en el 2020 el segundo y quinto lugares como causas de mortalidad mundial (3). Según datos reportados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística del censo del 2005, después de la violencia, las ECV continúan siendo la primera causa de defunciones anuales así: Antioquia, 7.500; Bogotá, 7.077; Valle, 6.472, y Cundinamarca 3.575 (4).

En nuestro país no se dispone de datos acerca de la prevalencia de enfermedad coronaria, y tradicionalmente sólo se ha evaluado la prevalencia de los factores de riesgo de esta. Según Mendivil y Sierra (5), en un estudio realizado en Bogotá, el riesgo cardiovascular global promedio a diez años, según el Índice de Framingham, fue del 3,89% (7,25% para los hombres y 1,29% para las mujeres).

Para determinar el riesgo coronario, tradicionalmente se han empleado métodos como el índice de Framingham, cuya última modificación fue realizada por el Tercer Panel de Expertos en Detección, Evaluación y Tratamiento de Colesterol Sanguíneo Alto en Adultos, de Estados Unidos, en el 2004 (NCEP ATP III) (6). Sin embargo, este índice modificado falla en identificar una proporción importante de pacientes en riesgo coronario, como es el caso de mujeres y hombres menores de 70 y 60 años de edad, respectivamente (7), y en pacientes de otras poblaciones, por ejemplo, en países europeos, en el cual este índice sobrestima el riesgo absoluto de enfermedad cardiovascular, dado que la incidencia de la enfermedad es menor respecto a la cohorte de Framingham (8).

Por otro lado, con estudios de cohortes de pacientes sintomáticos y asintomáticos coronarios, se ha establecido que la cuantificación de calcio coronario es un buen marcador para enfermedad aterosclerótica (9), el cual permite predecir la ocurrencia de eventos cardiovasculares fatales o de infarto agudo de miocardio a cinco años de forma independiente de los factores de riesgo tradicionales (10) incluso complementándolos (11). El índice de calcio puede detectarse mediante tomografía helicoidal con una alta sensibilidad (12-16).

Grandes estudios observacionales de tipo cohorte han demostrado que la ausencia de calcio coronario medido por angiotomografía helicoidal está asociado con un riesgo bajo de eventos adversos (infarto coronario y muerte) y, por lo tanto, se usa como una herramienta para aconsejar a los pacientes acerca del riesgo de su ocurrencia (17). El consenso de sociedades científicas ha establecido que en pacientes con riesgo cardiovascular intermedio, es decir entre el 10% y el 20%, determinado por el índice de Framingham, la cuantificación de calcio coronario es útil para redefinir su riesgo (18).

Redefinir el riesgo cardiovascular beneficia a este tipo de pacientes, posibilita una intervención temprana o evita que sean sometidos a pruebas diagnósticas invasivas o tratamiento innecesarios (19). En Colombia, recientemente se ha adquirido la tecnología necesaria para determinar el índice de calcio coronario y se desconoce su valor en la reestratificación del riesgo coronario en nuestra población. Este estudio compara la asociación del índice de calcio coronario medido por tomografía multicorte con el índice de Framingham modificado, en la detección y gravedad de enfermedad coronaria por angiotomografía multicorte.

Metodología

Se tomaron las historias clínicas de pacientes que acudieron al centro de imágenes diagnósticas IDIME para el cálculo de índice de Framingham, de calcio coronario y realización de angiotomografía coronaria entre enero del 2007 y diciembre del 2009. Se incluyeron hombres y mujeres mayores de 40 años de edad, asintomáticos coronarios, con reportes escritos de índice de Framingham, calcio coronario, angiotomografía coronaria e historia clínica cardiovascular completa. Así mismo, se excluyeron pacientes con dolor precordial, pacientes diabéticos conocidos en manejo farmacológico, enfermedad coronaria diagnosticada (infarto agudo del miocardio o angina inestable) y tratada (derivaciones coronarias o colocación de endoprótesis vasculares), y aquellos con historia clínica cardiovascular incompleta. Se calculó un tamaño de muestra de 96 personas, empleando una confianza de 0,95 y un poder de 0,95.

Los datos para el cálculo del índice de Framingham se obtuvieron de la historia clínica cardiovascular de cada paciente. Se contó con información de edad, si es fumador o no, si el paciente recibía medicación hipotensora o no y medición de cifras de presión arterial sistólica. Esta información fue ingresada por internet a la página del NCEP-ATP III y se recalculó para cada paciente el índice de Framingham de forma automática.

Para el cálculo y reporte de índice de calcio coronario se revisó la información de los reportes escritos contenida en el índice de calcio

coronario de cada paciente. El índice de calcio fue medido con una tomografía multicorte (equipo Toshiba Aquilion, calibrado semestralmente por los ingenieros de la casa matriz) de 64 canales, con cortes de 3 mm de espesor, campo de visión de 12 cm, durante una sola inspiración. Se calculó por el método de Agatston, el cual se obtuvo con el *software* del equipo y que define calcio cuando hay más de tres píxeles contiguos con valores de atenuación sumados mayores a 130 unidades Hounsfield. Este índice lo calculó un médico radiólogo.

Para determinar presencia o no de enfermedad coronaria y grado de cronicidad, mediante angiogramografía multicorte coronaria, se revisaron los informes escritos de la angiogramografía multicorte coronaria de cada paciente, la cual se realizaba con el siguiente protocolo: en equipo Toshiba Aquilion multicorte de 64 canales (japonés), se empleó Preset de angiogramografía cardíaca, colimación de 0,5 mm, voltaje del tubo 120 KV, tiempo de rotación del *gantry* 330 ms, *pitch* adaptado automáticamente a la frecuencia cardíaca del paciente, obtención de imágenes en todas las fases del ciclo cardíaco con reconstrucción específica del 75% al 85% del ciclo.

En pacientes con frecuencia cardíaca mayor de 70 latidos por minuto, se administró por vía oral un betabloqueador (propranolol de 50 mg). Si después de una hora no se obtenía descenso de la frecuencia cardíaca, un médico cardiólogo administraba propranolol endovenoso máximo hasta 5 cm³ según la respuesta. No se emplearon vasodilatadores coronarios. El volumen de medio de contraste yodado no iónico usado varió según el campo de visión, el cual en promedio fue de 12 a 15 cm. El medio de contraste se inyectó vía endovenosa con velocidad de 5 mL/s, seguido de un bolo de SSN de 40 mL a una velocidad de 5 mL/s.

La interpretación de las angiogramografías coronarias y la determinación de la presencia o no de enfermedad coronaria, así como su grado de cronicidad estuvieron a cargo de dos radiólogos, quienes llegaban a un consenso. Según los reportes escritos, se definió presencia de enfermedad coronaria por paciente, no se subdividió por vaso ni por segmento, y la gravedad se definió como enfermedad coronaria no obstructiva cuando se encontró la presencia de, al menos, una estenosis <50%, o como enfermedad coronaria obstructiva, cuando la estenosis fuera ≥ 50% de la luz de un vaso coronario.

Análisis estadístico

Se empleó el programa de estadística *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versión 15.0 del 2006, con licencia de la Universidad del Rosario. Se realizó un análisis descriptivo de distribución por grupos de edad y sexo y distribución de los diferentes grados de índice de Framingham modificado, índice de calcio coronario y de enfermedad aterosclerótica.

Posteriormente, se llevó a cabo un análisis bivariado entre la enfermedad coronaria y cada una de las variables independientes, por medio de la correlación de Spearman. Mediante un modelo de regresión logístico multinomial se determinaron medidas de asociación dadas por razones de disparidad (OR) con sus respectivos intervalos de confianza del 95%, entre el índice de calcio y el de Framingham modificado, como variables independientes, y la enfermedad coronaria como evento o desenlace de interés.

Resultados

De un total de 115 pacientes que fueron llevados a angiogramografía coronaria multicorte de 64 canales, en el período estipulado, se incluyeron 96 (83,4%) en el estudio. Los excluidos correspondieron a pacientes con diagnóstico conocido de diabetes, enfermedad coronaria o historia

clínica cardiovascular incompleta. A los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión se les calculó el índice de Framingham, el índice de calcio coronario y se determinó presencia y gravedad de enfermedad coronaria mediante angiogramografía coronaria multicorte.

Las características de los pacientes se presentan en la tabla 1. El índice de Framingham clasificó en riesgo bajo la mayoría de pacientes (50%). En relación con el índice de calcio coronario, la mayoría de pacientes con resultado positivo se encontraron en un índice bajo (32%). La estratificación de riesgo en el grupo alto por los dos índices fue mayor en los hombres, comparados con las mujeres. Se encontró predominio de pacientes sin enfermedad coronaria y con enfermedad coronaria obstructiva, es decir, disminución de la luz del vaso mayor o igual del 50%, un 16,7%.

Tabla 1. Características de los pacientes

Total pacientes (n)	96
Edad (años)	58,5 ± 10,9 (40-85) [*]
Sexo (n)	
Femenino (n [%])	20 (21)
Masculino (n [%])	76 (79)
Edad por sexo	
Femenino	62,5 ± 10,5 [*]
Masculino	57,3 ± 11,1 [*]
Índice de Framingham modificado[†]	10,2 ± 7,4 (1-29)[*]
Índice de Framingham por sexo	
Femenino	4,5 ± 3,5 [*]
Masculino	11,7 ± 7,5 [*]
Índice de Framingham por subgrupos	
Bajo (1-9) (n [%])	48 (50)
Intermedio (10-19) (n [%])	35 (36,5)
Alto (>20) (n [%])	13 (13,5)
Índice de calcio coronario[‡]	248,9 ± 762,1 (0-1.011)[*]
Índice de calcio coronario por sexo	
Femenino	89,0 ± 258,7 [*]
Masculino	291,0 ± 842,7 [*]
Índice de calcio coronario por subgrupos	
Negativo (0) (n [%])	40 (41,7)
Bajo (1-99) (n [%])	31 (32,3)
Intermedio (100-399) (n [%])	12 (12,5)
Alto (>400) (n [%])	13 (13,5)
Enfermedad coronaria[§]	
Ausente (n [%])	42 (43,7)
No obstructiva <50% (n [%])	38 (39,5)
Obstructiva ≥50% (n [%])	16 (16,7)

^{*} Valores corresponden a la media ± desviación estándar (min.-máx.).

[†] Índice de Framingham para ocurrencia de evento coronario duro (muerte, IAM) en los siguientes diez años.

[‡] Índice de calcio coronario por tomografía multicorte calculado según método de Agatston.

[§] Gravedad de la enfermedad coronaria: calculada en porcentaje de disminución de la luz de uno o más vasos coronarios epicárdicos mediante tomografía multicorte de 64.

Al evaluar el índice de Framingham en los pacientes con ausencia de enfermedad coronaria, la mayoría (66,6%) presentó un índice bajo, y el restante, un índice moderado o intermedio. En los pacientes con enfermedad coronaria, las distribuciones en grupos de riesgo por este índice fueron similares en riesgo bajo y moderado, y más bajas para el riesgo alto (figura 1). En cuanto al índice de calcio, en los pacientes con ausencia de enfermedad coronaria se encontró un índice de calcio coronario negativo en casi todos los pacientes (92,9%). En aquellos con enfermedad coronaria no obstructiva, la mayoría se clasificaron en un índice entre 1 y 99 (riesgo bajo), y los de enfermedad coronaria obstructiva, en un índice de calcio ≥ 400 (riesgo alto) (figura 2).

Al comparar por subgrupos clínicos entre los índices de Framingham y de calcio, se obtuvo una correlación baja (Rho de Spearman de 0,33), tal como es evidente en la distribución de las características de pacientes por índices (figura 3). El índice de Framingham modificado presentó un coeficiente de correlación bajo (Rho de Spearman de 0,35), con la presencia y grado de cronicidad de enfermedad coronaria. El índice de calcio coronario presentó un índice de correlación alto (Rho de Spearman de 0,87).

Se calculó la fuerza de asociación (OR) por subgrupos de cronicidad tanto para el índice de Framingham modificado (tabla 2) como para el índice de calcio ≥ 100 (tabla 3) respecto a la gravedad de la enfermedad coronaria. Al ajustar el índice de calcio coronario (≥ 100) por edad y sexo, se encontró que persistía una asociación estadísticamente significativa para enfermedad coronaria no obstructiva (OR = 10,4; IC 95%: 1,2-91,5) y para enfermedad coronaria obstructiva (OR = 100,4; IC 95%: 9,1-180).

Tabla 2. Asociación entre el índice de Framingham y la gravedad de la enfermedad coronaria

Enfermedad coronaria	Índice de Framingham	OR	IC 95%	
No obstructiva	Moderado	2,3	0,86	6,15
	Grave	16,0	1,81	141
Obstructiva	Moderado	2,51	0,7	8,9
	Grave	18,6	1,7	198

Tabla 3. Asociación entre el índice de calcio ≥ 100 y presencia de enfermedad coronaria

Enfermedad Coronaria	Índice de calcio	OR	IC 95%	
No obstructiva	≥ 100	17,7	2,1	145,7
Obstructiva	≥ 100	182	17,4	190,2

Discusión

Los resultados de este estudio coinciden con los reportados en la literatura y consensos mundiales de expertos (9,10,18), respecto a que los pacientes con índice de Framingham moderado, e incluso leve (6-20%), se benefician del uso de otros métodos de reestratificación del riesgo coronario, pues los factores de riesgo cardiovascular tradicionales sólo predicen el 60% al 65% del riesgo y dejan por fuera muchas personas con eventos coronarios duros (infarto o muerte) que no tienen factores de riesgo tradicionales para aterosclerosis (12). Incluso en el estudio de Akosah y cols. (13) se mostró que sólo el 25% de los pacientes jóvenes

Figura 1. Índice de Framingham y enfermedad coronaria.

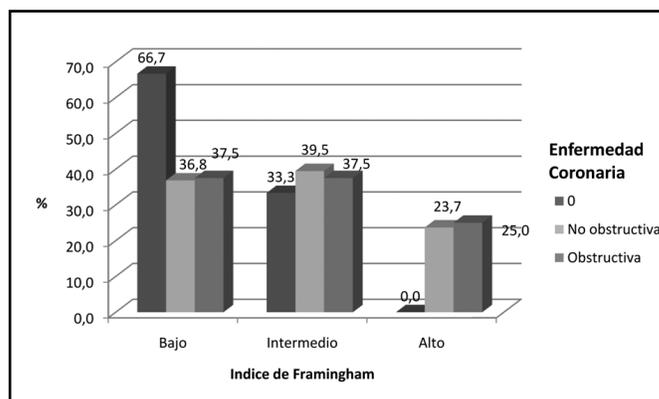


Figura 2. Índice de calcio coronario y enfermedad coronaria.

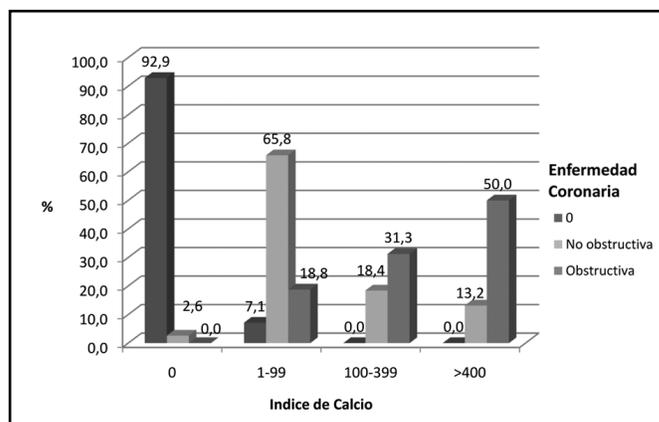
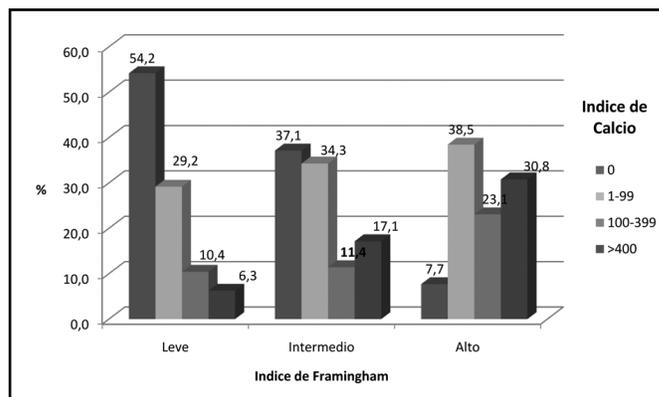


Figura 3. Características de pacientes por índice de Framingham modificado e índice de calcio coronario.



que presentó infarto agudo del miocardio hubiera sido clasificado por el riesgo estimado del índice de Framingham para recibir tratamiento farmacológico. De igual forma, los presentes resultados apoyan el hecho de que un índice de Framingham alto es buen predictor para determinar presencia de enfermedad coronaria; sin embargo, no es bueno para determinar su gravedad.

La correlación del índice de calcio con la presencia y grado de cronicidad de enfermedad coronaria hallados en este estudio son muy similares a los reportados en Shanahan y Cary (14), quienes encontraron una estrecha relación ($r = 0,8-0,9$) entre la cantidad de calcio coronario y las placas ateroscleróticas, tanto por estudios histopatológicos como por ultrasonido endovascular.

En nuestro estudio se calculó la fuerza de asociación del índice de calcio de acuerdo con su implicación para riesgo de arteriopatía coronaria, según estudios de Callister (15,20,21), donde sugieren que para índices menores de 100 existe probabilidad de estenosis coronaria ligera o mínima y para índices mayores de 100 existe alta probabilidad de estenosis importante. De esta manera, encontramos que los pacientes con un índice de calcio por encima de 100 tienen un riesgo mayor de desarrollar estenosis y que este se incrementa de una manera importante para enfermedad coronaria obstructiva, comparado con el riesgo de enfermedad no obstructiva. Al ajustar el índice de calcio por edad y sexo, se encontró que este es una variable independiente, lo cual coincide con lo reportado por La-Monte y cols. (22).

La baja correlación encontrada entre sí, en el índice de Framingham modificado y el índice de calcio coronario por subgrupos, es similar a lo encontrado en otras poblaciones, con un mayor número de pacientes y tiempo de seguimiento (23,24), que informan que el índice de calcio es independiente en relación con los factores de riesgo cardiovascular tradicionales en el pronóstico de los eventos coronarios duros.

Como limitaciones del presente estudio se hace hincapié en que por el tipo de muestreo, la heterogeneidad de la muestra, una importante variabilidad de los datos y el cambio en los parámetros técnicos de cualquiera de las pruebas aquí mencionadas, los resultados y la reproducibilidad del presente estudio son susceptibles a variaciones de estas consideraciones. Sin embargo, los hallazgos justifican claramente la utilidad del índice de calcio coronario en pacientes apropiadamente seleccionados (11,18,19,25).

Se requieren estudios prospectivos a futuro, que permitan valorar el desempeño diagnóstico del índice de calcio coronario donde el desenlace, es decir, el evento coronario sea medido a cinco años en nuestra población. Además, estos estudios deberían incluir otros métodos de tamización de riesgo cardiovascular de tipo clínico y paraclínico para comparación. De igual forma, dado que el índice de calcio coronario podría emplearse para redefinir el esquema de estratificación de riesgo coronario en Colombia, es necesario realizar los respectivos estudios de costo-efectividad y su impacto en el sistema de salud actual del país.

Estos resultados sugieren que el índice de calcio coronario tiene utilidad en la estratificación del riesgo para enfermedad coronaria, en especial para aquellos pacientes con riesgo moderado por Framingham, quienes no tienen una asociación estadísticamente significativa con la presencia y el grado de cronicidad de la enfermedad.

En conclusión, en esta muestra de pacientes, adultos mayores de 40 años de edad, asintomáticos coronarios, no diabéticos de la

ciudad de Bogotá, el índice de calcio coronario medido por tomografía multicorte presenta una alta correlación con la presencia y gravedad de enfermedad coronaria en comparación con el índice de Framingham modificado cuya correlación es baja.

Referencias

1. World Health Organization (WHO). The world health report 2002. Reducing risks, promoting healthy life [internet]. 2002 [citado: 6 de diciembre de 2010]. Disponible en: <http://www.who.int/whr/2002/en/>.
2. Thom T, Haase N, Rosamond W, et al. Heart disease and stroke statistics-2006 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation*. 2006;113:e85-151.
3. Murray CJL, Lopez AD, Harvard School of Public Health (HSPH), World Health Organization (WHO), World Bank (WB). The global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020. Geneva: WHO; 1996.
4. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (Colombia). Censo 2005. Causas de defunciones Colombia 2005. Bogotá: DANE; 2005.
5. Mendivil CO, Sierra ID, Pérez CE. Valoración del riesgo cardiovascular global y prevalencia de dislipidemias según los criterios del NCEP-ATP III en una población adulta de Bogotá, Colombia. *Clinica e investigación en arteriosclerosis*. 2004;16:99-107.
6. Grundy SM, Cleeman JI, Merz CN, et al. Implications of recent clinical trials for the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III guidelines. *Circulation*. 2004;110:227-39.
7. Wilson PW, D'Agostino RB, Levy D, et al. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation*. 1998;97:1837-47.
8. Conroy RM, Pyörälä K, Fitzgerald AP, et al. Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: the SCORE project. *Eur Heart J*. 2003;24:987-1003.
9. Budoff MJ, Achenbach S, Blumenthal RS, et al. Assessment of coronary artery disease by cardiac computed tomography: a scientific statement from the American Heart Association Committee on Cardiovascular Imaging and Intervention, Council on Cardiovascular Radiology and Intervention, and Committee on Cardiac Imaging, Council on Clinical Cardiology. *Circulation*. 2006;114:1761-91.
10. Greenland P, Bonow RO, Brundage BH, et al. ACCF/AHA 2007 clinical expert consensus document on coronary artery calcium scoring by computed tomography in global cardiovascular risk assessment and in evaluation of patients with chest pain: a report of the American College of Cardiology Foundation Clinical Expert Consensus Task Force (ACCF/AHA Writing Committee to Update the 2000 Expert Consensus Document on Electron Beam Computed Tomography). *Circulation*. 2007;115:402-26.
11. Oudkerk M, Stillman AE, Halliburton SS, et al. Coronary artery calcium screening: current status and recommendations from the European Society of Cardiac Radiology and North American Society for Cardiovascular Imaging. *Eur Radiol*. 2008;18:2785-807.
12. Raggi P, Callister TQ, Cooil B, et al. Identification of patients at increased risk of first unheralded acute myocardial infarction by electron-beam computed tomography. *Circulation*. 2000;101:850-5.
13. Akosah KO, Gower E, Groon L, et al. Mild hypercholesterolemia and premature heart disease: do the national criteria underestimate disease risk? *J Am Coll Cardiol*. 2000;35:1178-84.
14. Shanahan CM, Cary NR, Metcalfe JC, et al. High expression of genes for calcification-regulating proteins in human atherosclerotic plaques. *J Clin Invest*. 1994;93:2393-402.
15. Callister TQ. Coronary artery calcium score on Electron Beam Computer Tomography. *J Am Coll Cardiol*. 1999;33(Supl.):415A.
16. Budoff MJ, Dowe D, Jollis JG, et al. Diagnostic performance of 64-multidetector row coronary computed tomographic angiography for evaluation of coronary artery stenosis in individuals without known coronary artery disease: results from the prospective multicenter ACCURACY (Assessment by Coronary Computed Tomographic Angiography of Individuals Undergoing Invasive Coronary Angiography) trial. *J Am Coll Cardiol*. 2008;52:1724-32.
17. Sharegui S, Naser A, Young E, et al. Prognostic significance of zero coronary calcium scores on cardiac computed tomography. *Journal of Cardiovascular Tomography*. 2007;1: 155-9.
18. Taylor AJ, Cerqueira M, Hodgson JM, et al. ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/NASCI/SCAI/SCMR 2010 Appropriate Use Criteria for Cardiac Computed Tomography: A Report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, the Society of Cardiovascular Computed Tomography, the American College of Radiology, the American Heart Association, the American Society of Echocardiography, the American Society of Nuclear Cardiology, the North American Society for Cardiovascular Imaging, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *Circulation*. 2010;122:e525-55.
19. Preis SR, Hwang SJ, Fox CS, et al. Eligibility of individuals with subclinical coronary artery calcium and intermediate coronary heart disease risk for reclassification (from the Framingham Heart Study). *Am J Cardiol*. 2009;103:1710-5.

20. Rumberger JA, Brundage BH, Rader DJ, et al. Electron beam computed tomographic coronary calcium scanning: a review and guidelines for use in asymptomatic persons. *Mayo Clin Proc.* 1999;74:243-52.
21. Carr JJ, Crouse JR, Goff DC, et al. Evaluation of subsecond gated helical CT for quantification of coronary artery calcium and comparison with electron beam CT. *AJR Am J Roentgenol.* 2000;174:915-21.
22. LaMonte MJ, FitzGerald SJ, Church TS, et al. Coronary artery calcium score and coronary heart disease events in a large cohort of asymptomatic men and women. *Am J Epidemiol.* 2005;162:421-9.
23. Arad Y, Goodman KJ, Roth M, et al. Coronary calcification, coronary disease risk factors, C-reactive protein, and atherosclerotic cardiovascular disease events: the St. Francis Heart Study. *J Am Coll Cardiol.* 2005;46:158-65.
24. Rosen BD, Fernandes V, McClelland RL, et al. Relationship between baseline coronary calcium score and demonstration of coronary artery stenoses during follow-up MESA (Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis). *JACC Cardiovasc Imaging.* 2009;2:1175-83.
25. Rumberger JA. Using noncontrast cardiac CT and coronary artery calcification measurements for cardiovascular risk assessment and management in asymptomatic adults. *Vasc Health Risk Manag.* 2010;6:579-91.

Correspondencia

María Liliana Rodríguez Gómez
Médica radióloga y epidemióloga
Departamento de Imagen Corporal
IDIME
Calle 76 No. 13-46
Bogotá, Colombia
lilianarod00@hotmail.com

Recibido para evaluación: 17 de diciembre del 2010

Aceptado para publicación: 14 de febrero del 2011